

===== WPI =====

TI - Prodn. of energy-enclosed SAW resonance element for communication apparatus - by providing cord-shaped converter on piezoelectric substrate and Y-axis cutting lithium tantalate at 10 deg. to +50 deg. rotating angle NoAbstract

AB - J06164306
- (Dwg.1/1)

PN - JP6164306 A 19940610 DW199428 H03H9/25 004pp

PR - JP19920057231 19920212

PA - (KOKZ) KOKUSAI DENKI KK
- (SHIM-I) SHIMIZU H

MC - U14-G V06-K02

DC - L03 U14 V06

IC - H03H9/25

AN - 1994-229027 [28]

===== PAJ =====

TI - SURFACE ACOUSTIC WAVE RESONATOR

AB - PURPOSE: To provide a small-sized small-capacitance surface acoustic wave resonator by arranging an interdigital transducer with a metal whose specific gravity is large on the surface of a rotation Y cut LiTaO3 piezoelectric substrate and exciting Love wave type surface acoustic waves in the direction of an X axis.

- CONSTITUTION: The interdigital transducer 2 provided with terminal 4 and 4' is provided on the surface of the rotation Y cut LiTaO3 piezoelectric substrate 1 cut by a prescribed angle within a range where a rotation angle from a Y axis is -10 deg. to +50% on a Y-Z plane with the Y axis as a normal line. The electrode of the interdigital transducer 2 is not an electrode having a uniform thin film and is sufficiently thickened by the metal whose specific gravity is large such as gold, platinum and silver so that an effect equivalent to the uniform film can be obtained and pseudo surface acoustic waves can be transformed to the Love wave type surface acoustic waves. Thus, a Love wave type surface acoustic wave resonator much smaller than the surface acoustic wave resonator utilizing a LiTaO3 piezoelectric substrate for not largely depending on the accuracy of cut rotation angle whose capacitance ratio is small can be obtained.

PN - JP6164306 A 19940610

PD - 1994-06-10

ABD - 19940909

ABV - 018486

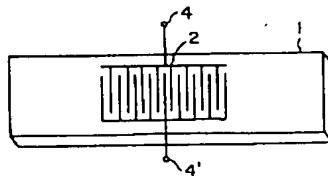
AP - JP19920057231 19920212

GR - E1604

PA - KOKUSAI ELECTRIC CO LTD; others: 01

IN - KANDA TADASHI; others: 02

I - H03H9/25



<First Page Image>

no thickness

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-164306

(43)公開日 平成 6 年(1994) 6 月10日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 3 H 9/25

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 7259-5 J

Z 7259-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平4-57231

(22)出願日

平成 4 年(1992) 2 月12日

(71)出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(71)出願人 591030684

清水 洋

宮城県仙台市太白区八木山本町 1 丁目22-12

(72)発明者 神田 正

東京都港区虎ノ門二丁目 3 番13号 国際電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 大塚 学

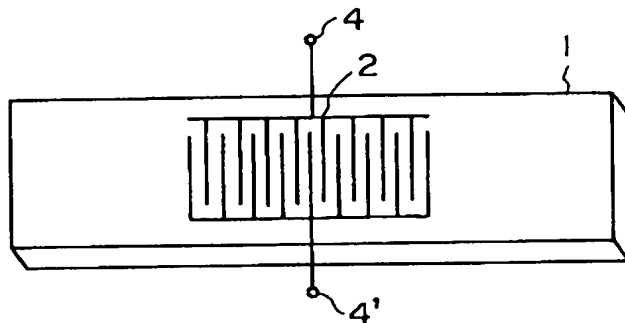
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波共振子

(57)【要約】

【目的】回転YカットLiTaO₃の圧電基板を用いてラブ波型弾性表面波共振子を実現し、小形化と容量比の小さい弾性表面波共振子を実用化することを目的とする。

【構成】Y軸からの切断回転角が-10°～+50°の範囲の回転YカットLiTaO₃圧電基板1の表面上に、比重の大きい金属で形成された多数の交差指を有するすだれ状変換器2を配置し、基板のX軸方向にラブ波型弾性表面波を励起せしめるように構成したことを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Y軸を法線としY-Z平面上でY軸からの回転角が -10° 乃至 $+50^{\circ}$ の範囲の所定の角度で切断された回転YカットLiTaO₃圧電基板の表面上に、比重の大きい金属で形成されたすだれ状変換器が配設され、前記圧電基板のX軸方向にラブ波型弾性表面波が励起されるように構成した弾性表面波共振子。

【請求項2】 Y軸を法線としY-Z平面上でY軸からの回転角が -10° 乃至 $+50^{\circ}$ の範囲の所定の角度で切断された回転YカットLiTaO₃圧電基板の表面上に、比重の大きい金属で形成されたすだれ状変換器と該すだれ状変換器の両側の表面波伝搬路上に該すだれ状変換器と同じ比重の重い金属で形成されたグレーティング反射器とが配設され、前記圧電基板のX軸方向にラブ波型弾性表面波が励起されるように構成した弾性表面波共振子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子機器、特に通信機器の電圧制御発振器(VCO)に共振素子として用いられるエネルギー閉じ込め型弾性表面波共振子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】通信機に周波数シンセサイザを利用する場合、電圧制御発振器(VCO)に周波数可変範囲の広いことが要求される。従って電圧制御発振器の共振素子として弾性表面波共振子を用いる場合には、弾性表面波共振子に容量比(共振周波数と反共振周波数の差の逆数に比例する値)が小さく、かつ電気機械結合係数

(k^2)の大きいことが要求される。このような要求に応える弾性表面波共振子として、タンタル酸リチウム(LiTaO₃)の圧電基板を用いたエネルギー閉じ込め型弾性表面波共振子(以下SAW共振子と略記する)が挙げられる。従来のタンタル酸リチウム(LiTaO₃)の圧電基板を用いたSAW共振子は次の2種類のものがある。その1つは、Xカット -112° 回転Y方向伝搬の圧電基板上に存在するレイリー(Rayleigh)波型の表面波を利用したものであり、もう1つは、 36° Yカット-X方向伝搬の圧電基板上に存在する擬似弾性表面波(リーキ波型の表面波)を利用したものである。レイリー波型の表面波を利用したSAW共振子は、電気機械結合係数 k^2 が比較的小さく0.7%程度であるためSAW共振子を構成した場合には容量比が250程度となりあまり小さくできない。結合係数 k^2 が小さいためグレーティング反射器の電極本数やIDTの電極対数を多くする必要があり小型化には不利である。一方、擬似弾性表面波を利用したSAW共振子は、圧電基板中にバルク波を放射しながら伝搬するリーキ(Leaky)波であるため一般に伝搬減衰量が大きい、切断回転角が 36° の 36° Yカット-X伝搬LiTaO₃の圧電基板の

2

場合は伝搬減衰量がほぼ0になり、結合係数 k^2 も4.7%と比較的大きいので実用化されて用いられている。しかしながら、この形の波は本質的にリーキ波であるためカット回転角が 36° からずれると減衰を生ずる欠点がある。

【0003】図3(A)はLiTaO₃基板の切断回転角に対する表面波速度の特性図である。図3(B)に示すように、横軸はY-Z面内のY軸からの切断回転角 θ を示し、表面波はX軸方向に伝搬する。図3に示すように、回転YカットLiTaO₃圧電基板上には、表面波速度の遅い破線で示したレイリー波と表面波速度の速い擬似弾性表面波(リーキ波)が存在することが知られている。また、電気機械結合係数 k^2 は次式で定義される。

【数1】

$$k^2 = \frac{2(V_f - V_m)}{V_f}$$

但し、 V_f :表面自由(Free Surface)の表面波速度
 V_m :表面短絡(Metalized Surface)の表面波速度

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上式から、電気機械結合係数 k^2 は、表面自由の表面波速度 V_f と表面短絡の表面波速度 V_m の差が大きい程その値は大きくなる。従ってレイリー波の場合はほとんど両者が重なっているため結合係数 k^2 は極めて小さい。一方擬似弾性表面波は切断回転角が 0° (通称Y板ともいう)の場合に表面波速度の差が最も大きく、切断回転角度が 36° (通称 36° Y板)の場合の約1.3倍である。すなわち 36° Y板に比べ 0° Y板の方が k^2 が大きく容量比を小さくできることがわかる。しかしながら擬似弾性表面波はリーキ波であるため、 36° Y近傍は表面波の伝搬減衰量が0となるが、切断回転角の精度が問題であり、回転角を 0° にすると伝搬減衰量が大きくなりそのままでは実用することはできないという問題点がある。また、LiTaO₃を圧電基板として利用したラブ波型弾性表面波共振子はまだ実用化されていない。本発明の目的は、上記の従来のLiTaO₃圧電基板を利用した弾性表面波共振子よりさらに小形で、容量比が小さく切断回転角の精度に大きく依存しないラブ波型の弾性表面波共振子を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の弾性表面波共振子は、Y軸を法線としY-Z平面上でY軸からの回転角が -10° 乃至 $+50^{\circ}$ の範囲の所定の角度で切断された回転YカットLiTaO₃圧電基板の表面上に、比重の大きい金属で形成されたすだれ状変換器が配設され、前記圧電基板のX軸方向にラブ波型弾性表面波が励起されるように構成したものを基本構成とし、さらに、前記すだれ状変換器の両側の表面波伝搬路上に該すだれ状変

3

換器と同じ比重の大きい金属で形成されたグレーティング反射器が配設され、前記圧電基板のX軸方向にラブ波型弾性表面波が励起されるように構成したことを特徴とするものである。

【0006】すなわち、従来実現されていなかったラブ波型弾性表面波共振子を実用化するために、 LiTaO_3 圧電基板上に音速の遅い重い物質を附着させて表面弾性波速度を低下させ、図3に示す遅い横波よりも遅くすることにより結合係数 k^2 がほぼそのままもしくはそれ以上で擬似弾性表面波を伝搬減衰のないラブ波型表面波に変えたものである。このとき、すだれ状変換器（IDT：Interdigital Transducer）の電極を一般的な薄膜の電極でなくても、金（Au）、白金（Pt）、銀（Ag）等の比重の大きい金属で十分厚くすることで等価的に一様膜（但し膜厚は等価的にほぼ $1/2$ とみなされる）と同等な効果が得られ、擬似弾性表面波をラブ波型表面波に変換することができる。さらに、回転Yカットの切断角度の範囲が $-10^\circ \sim +50^\circ$ （図3の $170^\circ \sim 180^\circ$ および $0^\circ \sim 50^\circ$ ）であれば、図3より明らかな如く、 36° Yカット-X伝搬 LiTaO_3 の場合と同等もしくはそれ以上の結合係数 k^2 が得られることは明白であり、回転カット角の精度の伝搬減衰量に対する影響がなくなるといふ利点がある。

【0007】

【実施例】図1は本発明の第1の実施例を示す基本構成図であり、図2は第2の実施例を示す構成図である。図1の第1の実施例は、回転Yカットの切断角度の範囲が $-10^\circ \sim +50^\circ$ （図3の $170^\circ \sim 180^\circ$ および $0^\circ \sim 50^\circ$ ）の圧電基板1の表面上に端子4、4'を有するすだれ状変換器（IDT）2を配設した基本構成を示すものであり、IDT2の対数を比較的多くしたIDT2のみにより構成した弾性表面波共振子である。また、図2の第2の実施例は、図1の基本構成のIDT2の両側にIDT2と同じ重い金属の電極材料よりなるグレーティング反射器3を配置した構造のラブ波型弾性表面波

4

共振子である。この構成のものは、 36° Yカット-X方向伝搬 LiTaO_3 圧電基板上に図2と同様な電極構造をアルミニウム等の軽い金属で形成した従来の擬似弾性表面波共振子に比べて、電気機械結合係数 k^2 が大きい分だけ反射器3の電極指の本数を少なく（ $1/2$ 以下に）することができるため、小型化が可能となると同時に容量比の小さな弾性表面波共振子を実現することができる。電気機械結合係数 k^2 の実測値としては、従来の4.7%に比べて約11%以上の値が得られた。以上の実施例では、図1に示したIDT2のみの基本構成と、図2に示したIDT2の両側にグレーティング反射器3を配置した構成について説明したが、スプリアス応答を改善するために、IDT2の電極指に断点を設けて全体が菱形になるような重み付けを行った弾性表面波共振子についても本発明を適用することができるのはいうまでもない。

【0008】

【発明の効果】本発明を実施することにより、従来の擬似弾性表面波を利用した弾性表面波共振子に比べてチップサイズを小さくすることができ小型化を図ることができる。さらに、容量比を小さくすることができるため、電圧制御発振器等に利用した場合、周波数可変範囲の広帯域化を図ることができるため実用上の効果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す構成図である。

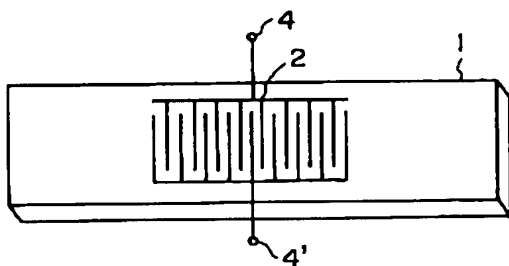
【図2】本発明の第2の実施例を示す構成図である。

【図3】回転Yカット LiTaO_3 基板における回転カット角と表面波速度の関係図である。

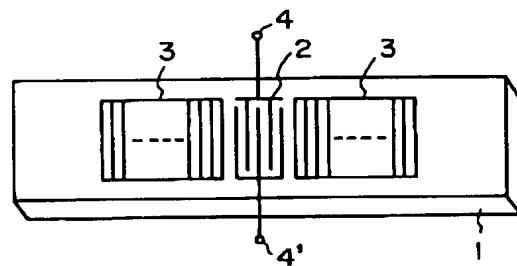
【符号の説明】

- 1 圧電基板
- 2 すだれ状変換器（IDT）
- 3 グレーティング反射器
- 4, 4' 端子

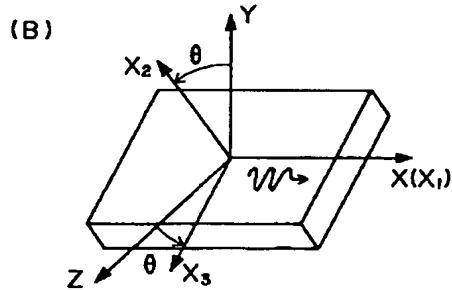
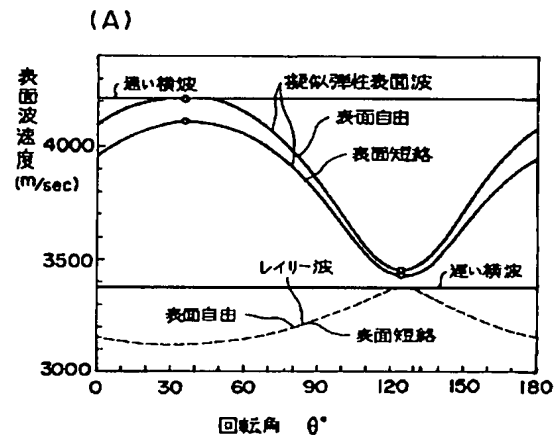
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 会田 勉
東京都港区虎ノ門二丁目3番13号 国際電
気株式会社内

(72)発明者 清水 洋
宮城県仙台市太白区八木山本町一丁目22番
12号